الباب السابع :

تلوث التربة

"ومن مظاهر تلوث التربة وفسادها، ارتفاع نسبة الأملاح فيها عن المعدل الطبيعي، حيث يؤثر ذلك سلبًا على النبات وتكاثره. ومع مضى الزمن تضعف قدرة النباتات على المقاومة فتموت. ومع زيادة حدة ملوحة التربة يزداد اختفاء النباتات، وتتحول الأرض إلى مناطق جرداء، وتشيع فيها المظاهر الصحراوية. ويرجع السبب في تملح التربة إلى سوء استخدام الأراضي الزراعية، وإلى الممارسات الخاطئة – التي يمارسها بعض المزارعين – في عمليات الري والصرف. كما أن العديد من الأسمدة الكيميائية – والتي تضاف إلى الأرض بقصد زيادة خصوبتها – تؤثر على النباتات المزروعة وتلوثها بطريقة تضر بالنباتات نفسها، كما تضر بجميع الكائنات الحية – من إنسان وحيوان – التي تتغذى على هذه النباتات".

المؤلف

أهمية التربة الزراعية:

على الرغم من أن الكوارث الطبيعية، مثل: الزلازل والبراكين قد تتسبب فى تلوث الأراضى الزراعية إلا أن الإنسان يعد المسبب الرئيسى فى تلوثها، وبخاصة فى العصر الحديث.

ويعد تلوث الأراضى الزراعية إحدى النتائج المباشرة للتدخل غير المدروس من جانب الإنسان ومحاولاته المستمرة – من خلال ممارسته وتقنياته الحديثة – لزيادة إنتاجية تلك الأراضى والسيطرة على آفاتها وحشراتها. ومن المؤكد أن أساليب الزراعة الحديثة تؤثر فى تركيب التربة، وتضعف خصوبتها، مما يؤدى إلى فسادها وهلاك الحرث والنسل.

وفى الحقيقة، فإن التلوث المستمر يتلف طبقة التربة الرقيقة الخصبة التى تغطى الكثير من سطح الكرة الأرضية، والتى تعد البيئة الصالحة للزراعة. لقد استغرقت العمليات الطبيعية آلاف السنين لتكوين هذه التربة الصالحة للزراعة، ولكن التعامل غير الحريص والممارسات الخاطئة من الإنسان، يمكن أن تتلف هذه التربة فى خلال سنوات قليلة.

التربة .. وأنواعها:

تمثل التربة الزراعية (الأرض الزراعية) جزءًا مهمًا من الأجزاء المكونة للقشرة الأرضية، وهي تمتد لعدة مترات داخل القشرة. ومن المعروف أن القشرة الخارجية لسطح الأرض المكونة من الصخور الرسوبية هي التي ينمو فيها النبات وتمتد فيها جذوره، وتسمى "التربة".

ويمكن تقسيم التربة، حسب خصائصها، إلى نوعين، وهما:

(أ) التربة الطينية:

حيث تلعب النباتات دورًا أساسيًا في تثبيت التربة وحمايتها من الانجراف. فعند هطول الأمطار، وتغير الطقس من رطب إلى حار، تتفتت الصخور، وتكون طبقة ترابية

تنبت فيها بعض الأعشاب (شكل 1-5). وكلما ازداد ارتفاع هذه الطبقة الترابية (سمكها) ازدادت كمية الأعشاب، ومع مرور الزمن، تصبح صالحة لنمو الشجيرات والأشجار. وهكذا، تتكون التربة الطينية الصالحة للزراعة.

ويتضح مما سبق، أن تكون التربة الطينية الصالحة للزراعة، إنما يتم عبر مجموعة من العمليات الطبيعية التي يصاحبها تغيرات حرارية حادة (حرارة شديدة - برودة)، والتي تستغرق آلاف السنين لتكوين التربة الصالحة للزراعة.

ولكن - وبكل أسف - فإن التعامل غير الحريص مع التربة، والذي يتمثل في استنزافها أو تعريضها للتلوث بكافة صوره وأشكاله، ويمكن أن يتلف هذه التربة، ويجعلها غير صالحة للزراعة، خلال سنوات قليلة.

(ب) التربة الرملية (الصحراوية):

في الأماكن التي تقل فيها الأمطار أو تنعدم، فإنه لا تنبت الأعشاب، وإن نبتت كمياتها تكون قليلة وتكون مؤقتة (غير دائمة)، وليست بالدرجة التي تعمل على تثبيت التربة أو زيادة سمكها. وبالتالي، لا تتطور التربة في تلك المناطق، وتظل على صلابتها، حيث تؤثر فيها عوامل الحرارة والبرودة. وبفعل تكرار التفاوت الكبير - نسبيًا - في درجات الحرارة بين الليل والنهار، وبفعل الرياح أيضًا، تتفتت الصخور.. وتكون ما يسمى بـ "الرمال"، وهكذا تتكون التربة الصحراوية. وكما نلاحظ، فإن التربة الصحراوية هي تربة مفككة وغير متماسكة.

عوامل .. تلوث التربة:

على الرغم من أن الكوارث الطبيعية، مثل: الزلازل والبراكين، قد تتسبب في تلوث الأرض الزراعية إلا أن الإنسان يعدّ المسبب الرئيسي في تلوثها، وبخاصة في العصر الحديث.

ويعدّ تلوث الأراضي الزراعية إحدى النتائج المباشرة للتدخل غير المدروس وغير الرشيد من جانب الإنسان، ومحاولاته المستمرة - من خلال ممارساته وتقنياته الحديثة -

لزيادة إنتاجية تلك الأراضي والسيطرة على آفاتها وحشراتها. فقد عمد الزارعون إلى استعمال الأسمدة الكيميائية بشراهة بهدف تحسين خواص التربة ومضاعفة إنتاجها، كما أسرفوا في استعمال المبيدات الحشرية بكميات كبيرة للقضاء على الحشرات والآفات التي تصيب مزروعاتهم. ولكن – وبكل أسف – فإن تلك الأسمدة الكيميائية والمبيدات الحشرية، ما هي إلا مواد سامة، والإفراط في استخدامها يؤثر على الإنسان والحيوان والنبات والتربة ذاتها.

ومن نتائج الاستخدام المفرط للأسمدة والمبيدات:

- تلويث التربة الزراعية وإضعاف إنتاجيتها.
- تلويث مجاري المياه.
- القضاء على الحشرات والحيوانات النافعة، مثل: طائر "أبو قردان"؛ الذي كان يسمى "صديق الفلاح"، لأنه كان يساعد الفلاح في تقليب الأرض وتنقيتها من الديدان التي تضر النباتات والمزروعات.
- تلويث المزروعات، وبالتالي وصول التلوث إلى الحيوانات التي تتغذى على تلك النباتات، وبالتالي وصول التلوث للإنسان من خلال غذائه الذي يتكون أساسًا من النباتات ولحوم الحيوانات.

مظاهر .. تلوث التربة:

ويمكن أن يحدث التلوث للأرض بصورة فورية أو تدريجية اعتمادًا على العوامل التالية:

- نوع التلوث (الملوثات).
- صفات التربة المعرضة للتلوث.
- الظروف المناخية السائدة والعوامل الطبيعية.

فعلى سبيل المثال: قد يحدث التلوث الفوري بسبب الكوارث الطبيعية، مثل: البراكين والزلازل، في حين يحدث التلوث التدريجي بسبب استخدام المبيدات – مثلاً –

على مدى سنين، تزيد أو تقل، حسب نوع الأرض؛ طينية أو رملية، حتى تصل إلى تراكيز ضارة بالتربة والبيئة.

والملوثات التي تختلط بالتربة الزراعية تفقدها خصوبتها، وتؤثر فيها تأثيرًا سيئًا، حيث تتسبب في قتل البكتيريا المسئولة عن تحليل المواد العضوية الموجودة بالتربة، وتثبيت عنصر النيتروجين بها.

ومن مظاهر تلوث التربة وفسادها، ارتفاع نسبة الأملاح فيها عن المعدل الطبيعي، حيث يؤثر ذلك سلبًا على النبات وتكاثره. ومع مضى الزمن تضعف قدرة النباتات على المقاومة فتموت. ومع زيادة حدة ملوحة التربة يزداد اختفاء النباتات، وتتحول الأرض إلى مناطق جرداء، وتشيع فيها المظاهر الصحراوية.

ويرجع السبب في تملح التربة إلى سوء استخدام الأراضي الزراعية، وإلى الممارسات الخاطئة – التي يمارسها بعض المزارعين – في عمليات الري والصرف. كما أن العديد من الأسمدة الكيميائية – والتي تضاف إلى الأرض بقصد زيادة خصوبتها – تؤثر على النباتات المزروعة وتلوثها بطريقة تضر بالنباتات نفسها، كما تضر بجميع الكائنات الحية – من إنسان وحيوان – التي تتغذى على هذه النباتات.

وهكذا، فإن أساليب الزراعة الحديثة تؤثر في تركيب التربة، وتضعف خصوبتها، مما يؤدي إلى فسادها، وهلاك الحرث والنسل.

ويمكن إجمال السلوكيات والممارسات التي تؤدي إلى تلوث التربة، فيما يلي:

- النظم الزراعية الخاطئة.
- استخدام الأسمدة الكيميائية.
- استخدام المبيدات الزراعية.
- قطع الأشجار والرعي الجائر.
- استخدام مياه الصرف الصحي في عمليات الري.
- الأمطار الحمضية.

انفصال الأرض .. عن السماء:

من الحقائق العلمية المؤكدة والثابتة، أن السموات والأرض. كانتا متصلتين ففصل الله بينهما ورفع السماء إلى حيث هي وأقر الأرض كما هي.

وفي هذا المعنى، يقول المولى عز وجل: ﴿أَوَ لَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَاوَاتِ وَالأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا﴾[1].

فإن الله سبحانه وتعالى – يُنبِّئ الإنسان بحقيقة السموات والأرض، فقد يكون معنى الآية الكريمة: أي ألم يعلم هؤلاء الجاحدون أن السموات والأرض كانتا شيئًا واحدًا، وكانتا ملتصقتين ففصل الله بينهما.

قال الحسن وقتادة: "كانت السموات والأرض ملتصقتين ففصل الله بينهما بالهواء، وقال ابن عباس: كانت السموات رتقًا لا تمطر، وكانت الأرض رتقًا لا تنبت، فعتق هذه بالمطر وهذه بالنبات"[2].

وتقرر الآية الكريمة الحقيقة العلمية المتفق عليها، ألا وهي أن السموات والأرض كانتا متصلتين، فالرتق الضم، والفتق الانفصال.

المياه .. وانبات الأرض:

وتوضح لنا الآيات القرآنية الكريمة، نزول المياه إلى الأرض فترويها، حيث تنبت النباتات المختلفة التي يعتمد عليها الإنسان في غذائه وغذاء الحيوانات التي يعتمد عليها في تنقلاته ونقل احتياجاته. فيقول الله – سبحانه وتعالى: ﴿فَلْيَنظُرِ الإِنْسَانُ إِلَى طَعَامِهِ أَنَّا صَبَبْنَا الْمَاءَ صَبًّا ثُمَّ شَقَقْنَا الأَرْضَ شَقًّا فَأَنْبَتْنَا فِيهَا حَبًّا وَعِنَبًا وَقَضْبًا وَزَيْتُونًا وَنَخْلاً وَحَدَائِقَ غُلْبًا وَفَاكِهَةً وَأَبًّا مَتَاعًا لَّكُمْ وَلأَنْعَامِكُمْ﴾[3].

---

(1) سورة الأنبياء: الآية 30.

(2) صفوة التفاسير للصابوني – الجزء الثاني – ص261.

(3) سورة عبس: الآيات 24-32.

وتتوالى الآيات الكريمة لتوضيح عملية الري والإنبات، وكيف يؤثر الماء في هذه التربة الجامدة، فيحركها – من خلال عملية الري – ويبعث فيها الحياة، فتدب فيها، وينبت من كل الخيرات. فيقول – سبحانه وتعالى: ﴿وَتَرَى الأَرْضَ هَامِدَةً فَإِذَا أَنْزَلْنَا عَلَيْهَا الْمَاءَ اهْتَزَّتْ وَرَبَتْ وَأَنْبَتَتْ مِن كُلِّ زَوْجٍ بَهِيجٍ﴾[1].

وتتوالى الآيات الكريمة، لتوضيح أن الأرض (التربة) هي التي تخرج جميع أنواع الطعام، فيقول – سبحانه وتعالى: ﴿وَإِذْ قُلْتُمْ يَا مُوسَى لَن نَّصْبِرَ عَلَى طَعَامٍ وَاحِدٍ فَادْعُ لَنَا رَبَّكَ يُخْرِجْ لَنَا مِمَّا تُنْبِتُ الأَرْضُ مِن بَقْلِهَا وَقِثَّائِهَا وَفُومِهَا وَعَدَسِهَا وَبَصَلِهَا قَالَ أَتَسْتَبْدِلُونَ الَّذِي هُوَ أَدْنَى بِالَّذِي هُوَ خَيْرٌ﴾[2].

ضرورة الحفاظ على التربة وصيانتها:

وتجدر الإشارة هنا، إلى أن الله – سبحانه وتعالى – خلق الإنسان من تراب الأرض، واستخلفه فيها لعمارتها، قال تعالى: ﴿هُوَ أَنشَأَكُم مِّنَ الأَرْضِ وَاسْتَعْمَرَكُمْ فِيهَا﴾[3].

وقال تعالى: ﴿وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلاَئِكَةِ إِنِّي جَاعِلٌ فِي الأَرْضِ خَلِيفَةً﴾[4].

فمن الأرض خُلق الإنسان، عليها وفيها يحيا ويمارس دوره المنوط به، وفي باطنها (في ترابها) يُقبر ويُوارى جثمانه بعد أن يُقضى أجله المقدر له، ثم يخرج منها ثانية يوم الحشر للحساب والجزاء. وفي هذا المعنى يقول الله – سبحانه وتعالى: ﴿مِنْهَا خَلَقْنَاكُمْ وَفِيهَا نُعِيدُكُمْ وَمِنْهَا نُخْرِجُكُمْ تَارَةً أُخْرَى﴾[5].

وقد سخر الله سبحانه وتعالى – الأرض للإنسان، وأمره أن يمشي بين أرجائها وأن يسعى فيها، ويأكل من خيراتها، قال تعالى: ﴿هُوَ الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الأَرْضَ ذَلُولاً

---

(1) سورة الحج: الآية 5.

(2) سورة البقرة: الآية 61.

(3) سورة هود: الآية 61.

(4) سورة البقرة: الآية 30.

(5) سورة طه: الآية 55.

فَامْشُوا فِي مَنَاكِبِهَا وَكُلُوا مِن رِّزْقِهِ وَإِلَيْهِ النُّشُورُ ﴾[1].

وفي ضوء ما سبق، كان يجب على الإنسان أن يحافظ على الأرض، ويعمل على صيانتها وحمايتها من كل ما يضرها أو يلوثها. ولكن - وبكل أسف - فقد سعى الإنسان ليفسد في الأرض. بمختلف الوسائل وهو لا يدرى أنه يدمر نفسه وحياته من خلال تدميره للأرض التي يحيا عليها ويتغذى من خيراتها، قال تعالى: ﴿وَيَسْعَوْنَ فِي الأَرْضِ فَسَادًا وَاللهُ لاَ يُحِبُّ الْمُفْسِدِينَ ﴾[2].

ثم يبين - سبحانه - ويوضح أن الفساد الذي صنعه الإنسان بيده، سوف يكون له أعظم الأثر على حياة الإنسان واستقراره، فها هو يعاني الأمراض والعلل وعدم الاستقرار، وهذا ما أشارت إليه الآية الكريمة في قوله تعالى: ﴿فَانْظُرْ كَيْفَ كَانَ عَاقِبَةُ الْمُفْسِدِينَ ﴾[3].

وتأتي الآية الكريمة، في قوله تعالى: ﴿وَالبلد الطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ وَالَّذِي خَبُثَ لاَ يَخْرُجُ إِلاَّ نَكِدًا كَذَلِكَ نُصَرِّفُ الآيَاتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ﴾[4].

لتعقد مقارنة رائعة بين الأرض الكريمة التربة (غير الملوثة) التي يخرج نباتها صحيًا بإذن الله؛ غير ضار ولا مؤذٍ، وبين الأرض التي خبثت نتيجة تلوثها، فلا يخرج نباتها إلا قليلاً، فهي غير مثمرة، كما أن نباتها الذي يخرج وعلى قلته، فإنه ملوث وفاسد وضار.

وهذه الآية الكريمة إنما هي توجيه مباشر إلى الآثار السيئة والضارة التي تنتج عن تلوث التربة، حيث تخرج الغذاء الملوث الضار الذي يؤدي الإنسان في صحته ولا يفيد جسمه، إنما يضعفه ويجعله عرضة للإصابة بالأمراض الخطيرة.

---

(1) سورة الملك: الآية 15.

(2) سورة المائدة: الآية 64.

(3) سورة الأعراف: الآية 103.

(4) سورة الأعراف: الآية 58.

ولذلك كله، كان أمر الله – سبحانه وتعالى – في عديد من الآيات الكريمة بعدم إفساد الأرض، تلك الأرض التي أصلحها الله – عز وجل – وجعلها صالحة لمعيشة وحياة الإنسان. فيجب على الإنسان حفظها وصيانتها وحمايتها من التلوث الذي يفسدها. وقد ربطت – أيضًا – الآيات الكريمة بين الإيمان وعدم إفساد الأرض، فقال تعالى: ﴿وَلاَ تُفْسِدُوا فِي الأَرْضِ بَعْدَ إِصْلاَحِهَا ذَلِكُمْ خَيْرٌ لَّكُمْ إِن كُنتُم مُّؤْمِنِينَ﴾[1].

وقد أفادت الآية الكريمة أيضًا بأن عدم إفساد الأرض وحمايتها من التلوث فيه الخير الكثير للإنسان المؤمن. فقد أفادت الأبحاث والدراسات الطبية الحديثة بأن التربة الملوثة تؤدي إلى تلويث النباتات التي تتغذى بها الحيوانات، وهكذا ينتقل التلوث إلى الإنسان من خلال غذائه بتلك النباتات والحيوانات الملوثة، فتصيبه الأمراض الخطيرة. وفي حماية الأرض من التلوث حماية للإنسان من الإصابة بتلك الأمراض الخطيرة، وهذا في حد ذاته، يعتبر خيرًا للإنسان.

حوادث .. تسببت في تلوث التربة:

1- **حادثة وقعت في العراق:** في عامي 1971 و1972م، حيث استعمل نوع من المبيدات الحشرية يحتوي على الزئبق في رش المحاصيل الزراعية. وكان من نتيجة ذلك، أن اختلط الزئبق بحبيبات التربة، حيث امتصته النباتات المزروعة في هذه التربة. وهكذا أصبحت النباتات ملوثة بهذه العنصر الثقيل. ومن خلال دورة الغذاء، وصل هذا العنصر السام إلى الناس، فأصاب نحو (5500 شخصًا) بأعراض التسمم بالزئبق، كما أنه أدى إلى موت نحو (500 شخصًا) آخرين.

2- **حادثة وقعت في اليابان:** وبالتحديد في قرية (تويوما) اليابانية، فقد أصاب مرض عجيب أهالي هذه القرية، جعلهم غير قادرين على الحركة، بل وأصبحوا بعده أقزامًا. وقد اختلف الأطباء في معرفة سر ذلك المرض، إلى أن اتضح أن السبب هو تسمم النباتات بعنصر الكادميوم، الذي كان يُلقى – مع مخلفات أحد مصانع

---

(1) سورة الأعراف: الآية 85.

صهر الخارصين – في مياه أحد أنهار هذه القرية. وقد انتقل هذا العنصر السام إلى التربة الزراعية، ومنها إلى نبات الأرز المنزرع في هذه التربة، حيث تلوثت حبوب الأرز، التي تعدّ الغذاء الرئيسي لليابانيين.

تلوث التربة .. وأخطاره على الإنسان:

تؤكد الأبحاث والدراسات الطبية أن تلوث التربة يؤدي إلى تلوث النباتات المزروعة فيها، وبالتالي يصيب التلوث الإنسان، ويسبب له عديد من الأمراض الخطيرة.

ونذكر هنا – على سبيل المثال لا الحصر – بعد هذه الدراسات التي تؤكد خطورة تلوث التربة، ومنها:

1- أثبتت الدراسات الطبية أن المبيد الحشري، المعروف باسم "د.د.تي" والذي كان يستعمل على نطاق واسع في وقاية المزروعات من أخطار الحشرات، أنه موجود بكميات كبيرة في التربة والنباتات، ووصوله إلى أجسام الحيوانات التي تتغذى على هذه النباتات، فقد كانت تركيزاته في شحوم وأنسجة هذه الحيوانات كبيرة جدًا. وبالتالي يصل هذا المبيد السام إلى الإنسان من خلال غذائه بالنباتات والحيوانات الملوثة، فيصيبه بالأمراض الخبيثة (السرطانات). ولذلك حرمت كثير من الدول استعمال هذا المبيد.

2- الإفراط في تسميد التربة بالأسمدة النيتروجينية وحدها، رغبة في زيادة الإنتاجية الزراعية، مما يؤدي إلى تراكم كميات كبيرة من النترات في الأوراق والجذور. وهكذا، تنتقل مركبات النترات والنيتريت إلى جسم الإنسان عبر السلاسل الغذائية، مسببة نوعًا من فقر الدم (الأنيميا) عند الأطفال، وسرطان البلعوم والمثانة عند الكبار. بالإضافة إلى أن تراكم كميات كبيرة من النترات في أوراق وجذور النباتات يؤدي إلى تغير في طعم الخضراوات والفاكهة، وتغير ألوانها ورائحتها عن ذي قبل.

3- أجريت دراسة تم من خلالها قياس نسبة الرصاص في أنسجة النباتات المزروعة بالقرب من الطرق العامة والسريعة، ومن المصانع التي تبث الرصاص، مثل: مصانع البطاريات. فوجد أن تركيز الرصاص مرتفع جدًا في أنسجة النباتات القريبة من تلك الطرق والمصانع. كما تبين أنه كلما زادت المسافات الفاصلة بينها وبين النباتات المزروعة، فإن محتوى الأخيرة من الرصاص يقل بدرجة كبيرة. فهذه الدراسة تؤكد أن الرصاص المنطلق - سواء من السيارات أو المصانع - بترسب من الهواء في التربة الزراعية القريبة، وينتقل إلى النباتات المزروعة فيها فيلوثها، حيث ينتقل التلوث عبر السلسلة الغذائية إلى الإنسان.

4- تمت العديد من البحوث والدراسات بهدف دراسة تأثير الأملاح الموجودة بالتربة على النباتات التي تزرع بها، من حيث قدرتها على النمو، ومن حيث مدى إنتاجية هذه التربة. واتضح من تلك الدراسات انخفاض إنتاجية المحاصيل المزروعة وبطء نموها. وفسر العلماء ذلك على أساس أنه عندما يرتفع تركيز الأملاح في محلول التربة، فإن الضغط الإسموزي لذلك المحلول يرتفع أيضًا. ويؤدي ارتفاع الضغط الإسموزي إلى إضعاف قدرة النبات على امتصاص حاجته من الماء من هذا المحلول، سواء كان ذلك عند وقف الإنبات أو النمو.

5- الملوثات التي تختلط بالتربة الزراعية تفقدها خصوبتها، وتؤثر فيها تأثيرًا سيئًا، حيث تتسبب في قتل البكتيريا المسئولة عن تحليل المواد العضوية الموجودة بالتربة. ومن مظاهر تلوث التربة وفسادها ارتفاع نسبة الأملاح فيها عن المعدل الطبيعي، حيث يؤثر ذلك سلبًا على نمو النبات وتكاثره. ومع مُضي الزمن تضعف قدرة النباتات على المقاومة فتموت. ومع زيادة حدة ملوحة التربة يزداد اختفاء النباتات وتتحول الأرض إلى مناطق جرداء، وتشيع فيها المظاهر الصحراوية.

* * * *